

398

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

---

На правах рукописи

Н. Г. БЕЗМЕЛЬНИЦЫН,  
мастер спорта СССР

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ,  
ВЛИЯЮЩИХ НА РЕЗУЛЬТАТЫ  
И ВРЕМЯ СТРЕЛЬБЫ В БИАТЛОНЕ**

(Диссертация выполнена на русском языке)

(13734 — теория и методика физического  
воспитания и спортивной тренировки)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

МОСКВА—1972

АВТОГРАФИЧЕСКИЙ  
КОПИЛ

Работа выполнена на кафедре лыжного спорта (заведующий кафедрой — профессор М. А. Аграновский) Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры (ректор института — доцент В. И. Маслов).

Диссертация общим объемом 183 страницы состоит из введения, шести глав и выводов. Библиографический указатель содержит 213 источников. В диссертации приводятся 34 таблицы и 26 рисунков.

Научный руководитель—профессор **М. А. Аграновский**.

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук профессор **И. А. Мануйлов**.

Кандидат педагогических наук, заслуженный тренер СССР  
**И. Ф. Мокропуло**.

Ведущее учреждение — Белорусский ордена Трудового Красного Знамени институт физической культуры.

Автореферат разослан « 19 » ХХ 1972 г.

Защита диссертации состоится « 15 » 1 1972 г.  
на заседании Совета Государственного Центрального ордена  
Ленина института физической культуры по адресу: Москва,  
Сиреневый бульвар, 4, ауд. 603.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета **А. П. Варакин**.

Блестательные победы советских мастеров биатлона на Олимпийских играх в Инсбруке и Гренобле, чемпионатах мира в Италии, Финляндии, Австрии, ГДР, Польше и Швеции принесли заслуженную славу нашей Родине, советскому спорту. Отмечая успехи наших биатлонистов, не следует забывать о том, что популярность биатлона растет из года в год, и число претендентов из разных стран на призовые места увеличивается. Если раньше советские биатлонисты сравнительно легко побеждали, то в последние годы победы достигаются огромными усилиями, а измеряются буквально секундами. Рост спортивной конкуренции на международной арене требует постоянного совершенствования методики подготовки спортсменов высокой квалификации.

Специфическая особенность биатлона заключается в комплексном сочетании двух различных по характеру деятельности упражнений — лыжной гонки и стрельбы — в одном соревновании, что делает их взаимосвязанными и взаимозависимыми. В этом состоит трудоемкость и сложность подготовки к соревнованиям и выступления в них. На современном этапе успешное выступление в соревнованиях по биатлону зависит от высокой скорости на дистанции, меткости стрельбы и экономии времени пребывания на огневых рубежах. Указанные направления являются определяющими для дальнейшего изыскания возможностей повышения спортивного мастерства в данном виде спорта. Прежде всего это относится к наиболее важному компоненту биатлона — стрельбе. Выполнение стрельбы всегда связано с преодолением неблагоприятных факторов, отрицательно влияющих на ее качество. В биатлоне число факторов, снижающих результаты стрельбы, намного больше, поскольку последняя ведется на фоне значительного утомления, при высокой частоте пульса и дыхания, повышенной возбудимости нервной системы и меняющихся метеорологических условиях. Указанные факторы, а также отсутствие возможности производить пробные выстрелы и дефицит времени паходе-

ния на огневых рубежах, сильно усложняют выполнение меткой стрельбы.

Анализ крупных соревнований последних лет показывает, что стрельба является основным критерием, определяющим конечные результаты. Ее значимость становится ощутимей в связи с увеличением плотности результатов в гонке, относительной стабилизацией времени пребывания на огневых рубежах и особенно после изменения в правилах стрелковых упражнений в сторону их усложнения.

Научный поиск специалистов в области биатлона (И. Ф. Мокропуло, 1960; Е. И. Полканин, Г. Чернев, 1964; Я. И. Савицкий, 1965, 1967; Б. И. Сергеев, 1968, 1970; И. Ф. Мокропуло, В. А. Шкурдода, А. В. Привалов, 1968; О. М. Вахрушкин, 1969 и др.) в последнее время был направлен, главным образом, на решение задач, связанных с методикой специальной лыжной подготовки, построением комплексных тренировок и сочетанием лыжной и стрелковой подготовки на этапах годичного цикла. Вопросам совершенствования специальной стрелковой подготовки биатлонистов уделено очень мало внимания. Вместе с тем, механический перенос научно-методических сведений по стрелковому спорту в биатлон без учета его специфических особенностей не удовлетворяет в должной мере современные требования спортивной практики.

Отсутствие в специальной литературе объективных научных данных по вопросам оценки степени влияния ряда факторов на качество стрельбы приводит к разноречивости мнений специалистов в методике внесения соответствующих коррекций при выполнении стрельбы.

## **ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Учитывая практическую значимость повышения результатов стрельбы в биатлоне за минимально возможное время нахождения на огневых рубежах, в работе были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать степень влияния внешних факторов на перемещение средней точки попадания (СТП) и кучность стрельбы. С этой целью: а) определить основные закономерности и найти величины перемещения СТП в зависимости от изменения условий освещенности мишеней; б) установить степень влияния различной освещенности на остроту зрения. Выявить при этом зависимость вертикального перемещения СТП от изменения остроты зрения; в) установить зависимость ве-

личины «просвета» (между вершиной мушки и нижним краем мишени) от остроты зрения; г) определить величины отклонения СТП под влиянием бокового ветра.

2. Исследовать влияние физической нагрузки, вработываемости и времени пребывания на огневых рубежах на качество стрельбы. Для чего: а) определить влияние различной физической нагрузки на вертикальное перемещение СТП и кучность стрельбы. Установить при этом степень влияния различной физической нагрузки на остроту зрения и величину «просвета»; б) определить рациональный режим распределения времени пребывания на огневых рубежах, способствующий результативности стрельбы; в) установить, в какой степени фактор вработываемости влияет на результаты и время стрельбы; г) выяснить, за счет нарушения каких параметров происходит снижение результатов стрельбы из положения стоя и какие имеются пути их улучшения.

3. На основании полученных результатов исследования дать методические рекомендации по улучшению результатов стрельбы с оптимальными временными тратами нахождения на огневых рубежах и в частности: а) предложить способ учета комплексного влияния основных факторов на качество стрельбы; б) дать рекомендации по тактике прохождения различных огневых рубежей.

В ходе исследования использовались следующие методы:

1. Анализ научно-методической литературы.

2. Обобщение опыта передовой спортивной практики. Устно и с помощью анкет было опрошено 140 спортсменов (в том числе чемпионы СССР, мира и олимпийских игр) и 43 тренера, работающих со сборными командами Центральных Советов ДСО. Проанализировано свыше 2200 технических результатов соревнований и 75 дневников спортсменов.

3. Педагогические наблюдения. Проводились на 38 соревнованиях: чемпионатах СССР, РСФСР, ВС ДСО профсоюзов, международных и др., в которых приняло участие более 4800 спортсменов. Проанализировано 7550 мишеней. Проведено свыше 2300 измерений времени пребывания (по фазам) биатлонистов на огневых рубежах. Хронометражем охвачено 355 спортсменов высокой квалификации.

4. Педагогические исследования. Проведено 5 отдельных исследований: а) для определения зависимости величины «просвета» от физической нагрузки и остроты зрения, а также установления закономерности горизонтального смещения СТП, применялось предложенное нами специальное приспособле-

ние. Всего выполнено 585 прицеливаний на дистанции 50 м; б) для определения зависимости остроты зрения и вертикального смещения СТП от физической нагрузки проведено 3 эксперимента. Острота зрения измерялась: до нагрузки (114 опытов), после бега 4-х км (62 опыта) и 12 км (44 опыта); в) с целью определения степени влияния физической и стрелковой разминки на результаты и время стрельбы проведено 2 эксперимента; г) эффективность внесения поправок в прицел при стрельбе стоя проверялась с помощью эксперимента, проводимого в 4 этапа: на первых 3-х этапах в условиях тренировочного процесса, на 4-м — в соревнованиях. Всего в педагогических исследованиях приняло участие 252 спортсмена (преимущественно мастера спорта).

5. Фотометрия. Применялась для установления закономерностей перемещения СТП от изменения условий освещенности. Измерение освещенности проводилось при помощи трех фотоэлектрических экспонометров типа «Ленинград-2». Всего проведено 168 измерений освещенности и проанализировано 1880 мишеней.

6. Метеорологические методы. Для определения величины горизонтального отклонения СТП проводилось измерение скорости ветра с помощью трех чашечных анемометров типа «А». Контроль за сваливанием винтовки осуществлялся с помощью изготовленного нами приспособления. Измерение температуры воздуха было необходимо в тех случаях, когда проводились исследования, касающиеся вертикального перемещения СТП.

7. Врачебно-физиологические методы.

Острота зрения измерялась тремя методами с помощью специальных таблиц на расстоянии 5 и 150 м. Проведено 258 опытов по измерению остроты зрения.

Пульсометрия применялась для установления зависимости времени пребывания на рубежах от частоты сердечных сокращений (ЧСС). Подсчет пульса осуществлялся пальпаторно по методике, предложенной С. М. Дедковским (1968) и с помощью радиотелеметрического прибора, разработанного Свердловской биотелеметрической группой. Схема и технические характеристики этих типов приборов описаны в работах В. В. Розенבלата с сотр. Всего проведено 71 измерение ЧСС с участием 15 спортсменов.

Суть поставленных задач не вызвала необходимости комплектования экспериментальных и контрольных групп, так как на одном и том же контингенте испытуемых, меняя

условия проведения исследования, можно было значительно объективнее решить поставленные вопросы. Длительность каждого из экспериментов была различной — от 20 дней до 8 месяцев.

Экспериментальные данные, полученные в процессе исследований, были подвергнуты статистическому анализу.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ СРЕДНЕЙ ТОЧКИ ПОПАДАНИЯ**

### **Перемещение СТП в зависимости от изменения условий освещенности мишеней**

Результаты стрельбы в биатлоне в значительной степени зависят от совмещения СТП с центром мишени и кучности, на которые действует ряд переменных факторов. Одним из следствий воздействия различной освещенности на зрительный анализатор является изменение остроты зрения. Очевидно, что с изменением остроты зрения изменится и место расположения СТП. Остается неясным, как взаимосвязаны между собой рассматриваемые параметры. Чтобы ответить на этот вопрос, возникла необходимость исследовать степень влияния на остроту зрения различного режима освещенности и сопоставить эти данные с характером перемещения СТП.

Анализ динамики перемещения СТП и остроты зрения показал, что по мере увеличения освещенности (до 12,5—13,0 световых чисел) наблюдается повышение остроты зрения и перемещение СТП вверх. Коэффициент корреляции ( $r = +0,694$ ) между исследуемыми показателями в диапазоне освещенности от 10,1 до 13,0 световых чисел отражает эту связь как достоверную ( $P < 0,01$ ).

Острота зрения, достигнув наибольшей величины ( $37,1 \pm 0,8$  угловых секунд) в благоприятных условиях освещенности, при переходе на более яркое (13,7 световых чисел) освещение опто типов понижается до  $44,4 \pm 2,0$  угловых секунд ( $P < 0,01$ ), в то время как СТП продолжает смещаться вверх до своего максимума ( $3,2 \pm 0,16$  см;  $P < 0,01$ ). При переходе с ровного, рассеянного освещения (12,5 световых чисел) на очень яркое освещение спереди (опто типы и мишени в тени) отмечается еще более значительное ухудшение остроты зрения — до  $51,0 \pm 0,4$  угловых секунд ( $P < 0,02$ ). СТП в этом случае резко смещается вниз на  $2,8 \pm 0,23$  см ( $P < 0,01$ ). Разная направлен-

ность перемещения СТП при ухудшении остроты зрения объясняется рядом несовершенств оптической системы глаза, в той или иной степени проявляющиеся в особо неблагоприятных условиях освещенности (В. В. Шаронов, 1947; А. В. Луинов, 1961; Н. А. Валюс, 1963; Д. Грегг, 1970 и др.).

Исследование зависимости перемещения СТП под влиянием бокового освещения мишеней показало, что при переходе с ровного, рассеянного освещения (12,3—12,5 световых чисел) на солнечное освещение в азимуте большем  $90^\circ$  и меньшем  $270^\circ$  по отношению к направлению стрельбы СТП достоверно смещается от  $2,0 \pm 0,1$  до  $2,3 \pm 0,2$  см по горизонтальной в сторону, противоположную от солнца.

Учитывая специфику функций зрительного анализатора при стрельбе, предполагалось, что разный уровень остроты зрения должен определенным образом сказываться на величине «просвета», а следовательно, и перемещения СТП.

Полученные результаты исследований позволяют отметить, что между остротой зрения и величиной «просвета» наблюдается следующая зависимость: чем выше уровень остроты зрения биатлонистов, тем меньший светлый промежуток («просвет»), заключенный между вершинной мушки и нижним краем мишени, они способны различать. Анализ динамики величины «просвета» у биатлонистов с разной остротой зрения (в одинаковых условиях освещенности) показал, что при остроте зрения в диапазонах от 1,15 до 1,35 и от 1,85 до 2,0 усл. ед. наблюдается тенденция к стабилизации величины «просвета». В указанных пределах разница в величинах данного показателя незначительна. По-видимому, это обусловлено относительной однообразностью субъективно выбираемого «просвета», характерного для биатлонистов, обладающих сравнительно одинаковой остротой зрения, тогда как существенные различия величины «просвета» вызваны достоверной разницей в остроте зрения испытуемых.

Таким образом, одной из основных причин перемещения СТП следует считать изменения остроты зрения, на которую, в свою очередь, значительное влияние оказывают изменения условий освещенности. В этом плане степень изменения остроты зрения (и соответственно величины «просвета») может служить одним из критериев в педагогическом контроле. По индивидуальному изменению остроты зрения можно будет вносить соответствующие коррективы при выполнении стрельбы.

Обнаруженные в результате исследования и многократно проверенные нами на практике закономерности перемещения СТП в различных ситуациях изменения освещенности позволяют вносить поправки в прицел, что дает весьма положительный эффект в улучшении результатов стрельбы.

#### **Отклонение средней точки попадания под влиянием бокового ветра**

Приняв за исходные имеющиеся сведения (А. А. Юрьев, 1962) об отклонении пули под действием бокового ветра и опираясь на общие закономерности баллистики, нами посредством математического анализа\* рассчитаны величины отклонения пули применительно к условиям стрельбы в биатлоне.

В результате теоретического анализа оказалось, что при стрельбе из винтовки БИ-6,5 (вес пули 9,9 г;  $V_{нач}$  745 м/сек) отклонение пули составило: при скорости ветра 2 м/сек.—2,1 см; 4 м/сек.—5,6 см и 8 м/сек.—10,3 см. В то же время, для винтовки БИ-7,62 (вес пули 11,8 г;  $V_{нач}$  865 м/сек) параметры отклонения пули при указанных выше скоростях бокового ветра соответствовали: 2,0, 5,1 и 10,1 см.

Сравнение теоретически рассчитанных и полученных нами опытным путем величин отклонения СТП указывает на незначительное их расхождение, что может служить в биатлоне достаточно точным ориентиром для внесения поправок в стрельбу при действии бокового ветра.

### **ФИЗИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА И РЕЖИМ СТРЕЛЬБЫ КАК ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НА ОГНЕВЫХ РУБЕЖАХ**

#### **Влияние физической нагрузки на качество стрельбы**

Согласно материалам исследования после прохождения биатлонистами 2 и 4-километровых отрезков дистанции СТП смещалась вверх по сравнению с исходным\*\* уровнем незначительно. По мере увеличения длины дистанции до огневого рубежа (а следовательно, увеличения физической нагрузки) СТП систематически перемещается вниз. Так, при стрельбе на III-м рубеже после прохождения 12-километрового отрезка дистанции смещение СТП вниз по вертикали достигает статистически достоверных величин ( $2,1 \pm 0,4$  см). В то же

\*Автор чрезвычайно признателен Монжосову В. Н. за помощь в выполнении расчетов.

\*\*За исходный уровень принималось положение СТП при стрельбе в спокойном состоянии (до нагрузки).

ремя, при выполнении сравнительно небольшой физической нагрузки (4 км до рубежа) острота зрения относительно исходных данных несколько улучшалась. Если до нагрузки она равнялась  $37,1 \pm 0,8$  угловых секунд, то после прохождения 4 км —  $35,6 \pm 0,3$  угловых секунд ( $t=1,85$ ;  $P>0,05$ ). В данном случае наблюдаемая тенденция увеличения остроты зрения не оказывает существенное влияние на смещение СТП. Однако после прохождения 12-километрового отрезка дистанции острота зрения ухудшалась до  $42,0 \pm 1,1$  угловых секунд ( $P<0,01$ ). Полученные данные свидетельствуют о том, что между остротой зрения и величиной смещения СТП наблюдается статистически достоверная обратная зависимость ( $r=-0,612$ ). С другой стороны, значительная корреляционная связь ( $r=+0,594$ ;  $P<0,05$ ) между разницей остроты зрения до нагрузки и после прохождения 12-километрового отрезка дистанции и величиной смещения СТП указывает, что определяющим фактором в перемещении СТП является изменение остроты зрения под действием нарастающего утомления вследствие значительной физической нагрузки.

Очевидно, что с понижением разрешающей силы глаза биатлонисты делают сравнительно больший «просвет» между вершиной мушки и нижним краем мишени, что и вызывает смещение СТП вниз. Об этом свидетельствуют средние величины «просвета», полученные в результате прицеливания из винтовки, жестко закрепленной в специальном станке. Так, после пробегания 4-километрового отрезка наблюдается тенденция уменьшения величины «просвета» по сравнению к исходной. По-видимому, это объясняется тем, что небольшая физическая нагрузка способствовала некоторому улучшению остроты зрения. Однако после выполнения значительной нагрузки (12 км) «просвет» существенно ( $P<0,02$ ) увеличивается — с  $2,9 \pm 0,22$  (исходный уровень) до  $3,7 \pm 0,09$  усл. см (после нагрузки), что обусловлено понижением остроты зрения в связи с нарастанием утомления. При выполнении практической стрельбы (по фиксированной мишени) увеличение «просвета» соответствует смещению СТП вниз.

Полученные данные согласуются с результатами ряда работ (П. О. Макаров, 1934; Б. М. Теплов, 1935; М. А. Севрюгина, 1938; К. Х. Кекчеев, С. В. Кравков и Л. А. Шварц, 1947; С. В. Кравков, 1950 и др.), где имеются указания о том, что при малой интенсивности раздражителей функции зрения повышаются, при средней остаются без изменения, при большой интенсивности снижаются. В наших исследованиях от-

резок дистанции, равный 2—4 км, по-видимому, относится к раздражителю малой интенсивности, повышающему остроту зрения, а дистанция 12 км и более является достаточно большим раздражителем, понижающим данную функцию зрительного анализатора. В этом, очевидно, одна из основных причин перемещения СТП.

### Режим распределения времени на огневых рубежах

Спортивная практика показывает, что из года в год наблюдается тенденция к неуклонному сокращению времени пребывания биатлониста на огневых рубежах. Вместе с тем, в настоящий момент важным вопросом является рациональное распределение этого времени по фазам, обеспечивающее более эффективную стрельбу.

Сопоставление данных хронометража с качеством стрельбы (табл. 1) свидетельствует о том, что из общего времени пребывания на огневом рубеже большая его часть приходится на подготовку к стрельбе (I-ю фазу), а меньшая — на производство серии выстрелов (II-ю фазу). Такой режим распределения времени нахождения на огневом рубеже является наиболее рациональным.

Таблица 1  
Средние значения ( $M \pm m$ ) времени пребывания и результатов стрельбы на I и III-м огневых рубежах у биатлонистов

Исследуемые показатели	Рубежи		Достоверность различия между рубежами (P)
	I-й	III-й	
Время до производства I-го выстрела, сек	44,2 ± 3,8	37,0 ± 2,1	<0,05
Скорострельность, сек	36,1 ± 1,9	35,1 ± 1,8	>0,1
Время ухода с рубежа, сек	7,7 ± 0,6	7,6 ± 0,4	>0,1
Пробывание на рубеже, сек	88,0 ± 2,0	79,7 ± 2,3	<0,01
Результаты стрельбы (штрафное время), мин	1,5 ± 0,2	1,1 ± 0,1	>0,05

Проведенные исследования показали, что нарушение этого принципа распределения времени, даже у ведущих биатлонистов, приводит к существенному снижению результатов стрельбы. Так, например (табл. 2), Р. Сафин и Н. Мухитов на

I-м огневом рубеже поспешили с началом стрельбы, затратив на подготовку к последней очень мало времени, видимо, недостаточное для относительного восстановления организма. II даже сравнительно оптимальная скорострельность не позволила метко выполнить стрельбу. С другой стороны, II. Пузанов неоправданно зависил скорострельность, в результате чего получил две штрафные минуты за стрельбу.

Таблица 2

Индивидуальные показатели времени нахождения на огневых рубежах и результатов стрельбы у биатлонистов сборной команды СССР

Исследуемые показатели	I-й рубеж				III-й рубеж			
	время до I-го выстрела, сек	скорострельность, сек	уход с рубежа, сек	штрафное время за стрельбу, мин	время до I-го выстрела, сек	скорострельность, сек	уход с рубежа, сек	штрафное время за стрельбу, мин
Фамилия								
Пузанов Н.	38	15	6	2	35	26	7	1
Маматов В.	38	35	6	1	37	35	5	0
Мухитов II.	37	43	8	1	41	38	4	0
Тихонов А.	45	40	5	0	35	38	5	1
Гундарцев В.	40	32	8	0	38	32	7	0
Сафин Р.	30	40	8	3	35	30	6	2

Полученные данные позволяют отметить, что удлинение I-й фазы вызвано высокой ЧСС по приходу на рубеж. Снижение ЧСС в конце этой фазы до величины порядка 114--120 уд/мин создает предпосылки для более эффективной стрельбы. Необходимость же укорочения II-й фазы диктуется тем, что неподвижно фиксируемое изображение на сетчатке глаза может четко восприниматься только короткое время (6--8 сек). Следовательно, процесс прицеливания не должен превышать указанных границ, так как в дальнейшем глаз перестает замечать неточности во взаимном расположении мушки и мишени, что приводит к грубым ошибкам, не заметным для спортсмена (Л. Б. Кротев, 1960; А. А. Юрьев, 1962; Н. А. Валюс, 1963; Г. Андерсен, 1965; З. Арнольд, 1968). Кроме того, целесообразность производства выстрела в данном

интервале времени оправдано и в связи с рефлекторным снижением частоты пульса в момент кратковременной задержки дыхания перед выстрелом (Е. А. Донская, Е. Е. Черкасов, 1964; Ю. А. Шпагин, Б. И. Сергеев, Л. С. Соколова, 1968).

Тот факт, что уход с рубежа (III-я фаза) должен быть максимально быстрым, не вызывает сомнения. Однако анализ результатов хронометража и киносъемки показал значительную разницу во времени между ведущими и менее квалифицированными спортсменами, достигающую только на одном огневом рубеже 10—12 сек.

### Влияние разминки на результаты и время стрельбы

Данные первого эксперимента показали, что экспериментальная группа, которая проводила разминку, на I-м огневом рубеже достигла лучших результатов относительно контрольной, не проводившей ее и лишь на III-м огневом рубеже результаты последней приблизились к экспериментальной. Сопоставление результатов стрельбы и времени нахождения на I-м рубеже обеих групп свидетельствует о том, что биатлонисты экспериментальной группы раньше начинали стрельбу (через  $42,7 \pm 2,0$  сек против  $50,3 \pm 1,2$  сек;  $P < 0,02$ ) и быстрее выполняли серию выстрелов ( $37,9 \pm 2,6$  сек против  $44,0 \pm 1,7$  сек;  $P < 0,05$ ). Спортсмены экспериментальной группы на I-м огневом рубеже имели и лучшие результаты в стрельбе ( $1,2 \pm 0,1$  мин) по сравнению с контрольной ( $1,9 \pm 0,3$  мин;  $P < 0,05$ ). Достоверные различия обнаружены и в кучности стрельбы:  $6,7 \pm 0,5$  см в экспериментальной группе и  $10,6 \pm 1,1$  см — в контрольной ( $P < 0,05$ ). На III-м рубеже разница между сравниваемыми параметрами, за исключением кучности стрельбы, незначительна.

Данные эксперимента свидетельствуют о положительном влиянии разминки на сокращение времени и улучшение качества стрельбы преимущественно на I-м рубеже.

Различия в результатах и времени стрельбы на I рубеже между группами объясняются, очевидно, тем, что разминка, помимо повышения работоспособности организма за счет интенсификации деятельности вегетативных и двигательных функций (В. С. Фарфель, 1941; М. Я. Горкин, 1946, 1947; Б. С. Гиппенрейтер, 1952, 1961; В. А. Геселевич, 1969 и др.), позволяет достигнуть оптимальной концентрации нервно-психических процессов, в какой-то мере уменьшить отрицательные предстартовые реакции, «вести спортсмена в психологи-

Влияние дополнительной стрельбы (стрелковой разминки)

Методика	Результаты стрельбы (штраф)							
	стрельба после бега 2,5 км		руб е					
			I		III		II	
	$M \pm m$	$\sigma$	$M \pm m$	$\sigma$	$M \pm m$	$\sigma$	$M \pm m$	$\sigma$
Комплексная тренировка с дополнительной стрельбой	2,3±0,3	1,0	0,9±0,2	0,8	1,1±0,2	0,7	1,8±0,3	0,9
	P<0,01		P>0,1		P>0,1			
Комплексная тренировка			1,8±0,2	0,7	1,1±0,3	0,9	2,6±0,5	1,6
			P<0,05				P>0,1	

Таблица 3

на показатели штрафного времени

в мин.) ж и		Общее штрафное время за стрельбу (мин)		Достоверность различия между методиками [P]					
IV				р у б е ж и					общий штраф
M±m	σ	M±m	σ	2,5 км I	I	II	III	IV	
2,1±0,4	1,3	5,9±0,7	2,2						
				<0,1	<0,01	<0,1	=0	>0,1	<0,01
2,3±0,4	1,3	7,8±0,4	1,3						

ческий тонус» и настроить его на предстоящую работу (Л. С. Нерсисян, 1964).

Результаты второго эксперимента (табл. 3) показали, что наибольшие различия обнаружены между штрафным временем после бега 2,5 км (дополнительная стрельба) и аналогичными данными на I-м огневом рубеже. При сравнении результатов стрельбы на I и III-м огневых рубежах в методике с применением дополнительной стрельбы отмечена несущественная разница. Этот факт свидетельствует о положительном влиянии дополнительной стрельбы (стрелковой разминки) на уменьшение общего штрафного времени преимущественно за счет более качественной стрельбы на I-м огневом рубеже.

Таким образом, результаты экспериментов позволяют заключить, что проводимая разминка в комплексе, включающая специальные упражнения, близкие по своему характеру предстоящей деятельности (стрельба после бега), положительно влияет на результаты стрельбы и сокращает время пребывания не только на первых огневых рубежах, но и на последующих.

#### Особенности перемещения средней точки попадания при стрельбе из положения стоя

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что основными причинами менее качественной стрельбы из положения стоя являются значительное смещение СТП вверх — на  $6,0 \pm 0,1$  см ( $P < 0,01$ ) и сравнительно большие габариты рассеивания пробойн ( $29,4 \pm 0,3$  см).

Невысокая кучность стрельбы из положения стоя объясняется значительным колебанием системы «спортсмен—оружие», вызванным, главным образом, небольшой площадью опоры и высоким положением О. Ц. Т., а также физическим утомлением, дефицитом времени и влиянием ветра. Что же касается смещения СТП вверх, то это явление оправдано как с теоретической, так и с практической точек зрения. Пара сил, образованная отдачей в момент выстрела и реакцией плеча, не только отбрасывает винтовку назад, но и придает ей вращательное движение, что практически выражается в наблюдении при выстреле подбрасывании ствола оружия вверх. Угол вылета между направлением канала ствола до и в момент вылета пули при стрельбе стоя будет больше, чем при стрельбе из положения лежа, так как в последнем случае использование ружейного ремня уменьшает вращательный момент ствола винтовки. Эту теоретическую

концепцию подтверждают проведенные нами испытания винтовки БИ-6,5. Разница в смещении СТП между данными стрельбы из положения лежа с использованием ружейного ремня и без него составила  $2,7 \pm 0,2$  см ( $P < 0,05$ ). Если учесть, что черное «яблоко» мишени диаметром 25 см с расстояния 150 м воспринимается глазом весьма малой величиной, равной ширине мушки — 1,8—2,0 мм (Л. А. Юрьев, 1962), то возможность контроля за стабильностью «просвета» в результате хаотического движения мушки в районе точки прицеливания значительно затруднена, а вероятность «врезаться» вершиной мушки в мишень очевидна. Все это дает основание полагать, что биатлонист при обработке выстрела, имея в виду, что диаметр внутреннего круга несколько больше черного «яблока» мишени, производит выстрел в момент, когда вершина мушки на мгновение задержится в пределах черного «яблока» мишени. Это предположение подтверждается анализом анкетирования ведущих спортсменов страны. Полученные данные позволяют рекомендовать при выполнении стрельбы стоя вносить соответствующие поправки в прицел. В результате эксперимента по определению эффективности внесения корректив в прицел, проведенного в условиях контрольных испытаний, выяснилось, что в случае внесения этих поправок среднее штрафное время за стрельбу существенно уменьшается ( $5,3 \pm 0,4$  мин. — без внесения поправок и  $2,8 \pm 0,3$  мин. — после внесения;  $P < 0,01$ ). Так, биатлонисты сборной команды ЦС СДСО «Буревестник», внося поправки в прицел (исходя из индивидуального смещения СТП, выявленного на тренировочных занятиях), показали в ряде ответственных соревнований значительно лучшие результаты стрельбы из положения стоя по сравнению со спортсменами остальных команд, участвующих в данных соревнованиях.

### **КОМПЛЕКСНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ СРЕДНЕЙ ТОЧКИ ПОПАДАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СТРЕЛЬБЫ**

Определение динамики перемещения СТП и на этой основе установление степени изменения результатов стрельбы представляет большую практическую значимость.

На основании обнаруженных закономерностей перемещения СТП под влиянием ряда факторов нами смоделированы различные варианты их комплексного воздействия на результативность стрельбы, определяемой отстоянием СТП от центра мишени и кучностью пробоя. С помощью математического

Таблица 4

Изменение площади вероятного попадания во внутренний круг мишени под действием факторов при различных вариантах сочетания

Варианты сочетания факторов	Площадь вероятного попадания во внутренний круг мишени (Св.п.)		Величина уменьшения абсолютной площади* внутреннего круга мишени (Сабс.—Св.п.)		Штрафное время за стрельбу в одной серии выстрелов ( $M \pm m$ ), мин
	см <sup>2</sup>	%	см <sup>2</sup>	%	
Однонаправленное действие факторов на I рубеже					
А	28,2	23,0	94,4	77,0	3,8±0,22
Б	47,8	38,9	74,8	61,1	2,9±0,22
В	47,8	38,9	74,8	61,1	2,9+0,17
на III рубеже					
А	32,5	26,5	90,1	73,5	3,6±0,16
Б	58,4	47,6	64,2	52,4	1,6±0,16
В	34,9	28,5	87,7	71,5	3,2±0,23
Г	21,2	17,3	101,4	82,7	4,3±0,23
Разнонаправленное действие факторов на I рубеже					
А	64,3	52,4	58,3	47,6	2,3+0,23
Б	58,4	47,6	64,2	52,4	2,6±0,16
на III рубеже					
А	77,6	63,3	45,0	36,7	0
Б	54,9	44,8	67,7	55,2	1,6+0,28
Сочетание однонаправленного и разнонаправленного действия факторов на III рубеже					
А	43,1	35,2	79,5	64,8	2,8+0,24
Б	32,5	26,5	90,1	73,5	3,3±0,20

\*Абсолютная площадь внутреннего круга мишени равна 122,6 см<sup>2</sup>.

анализа для каждого варианта рассчитана площадь вероятного попадания и величина уменьшения абсолютной площади внутреннего круга мишени (табл. 4). Определение среднего штрафного времени за стрельбу осуществлялось с помощью предложенного т. н. «метода вращения». Выяснилось, что наиболее значительное уменьшение абсолютной площади внутреннего круга мишени и, вследствие этого, площади вероятного попадания наблюдается при однонаправленном действии факторов и в меньшей степени — при разнонаправленном. Это объясняется тем, что в первом случае средние точки попадания отстоят от центра мишени на сравнительно большем расстоянии, чем во втором. В связи с этим уменьшается вероятность попадания в центральный круг мишени, обуславливая, тем самым, увеличение штрафного времени за стрельбу.

Предлагаемые модели вариантов наиболее часто встречающихся в спортивной практике ситуаций комплексного взаимодействия факторов дают возможность объективно оценивать степень влияния последних на характер смещения СТП относительно центра мишени и на этой основе вносить соответствующие коррективы в стрельбу.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для воспитания у спортсменов умения оценивать меняющиеся условия стрельбы и вносить соответствующие коррективы необходимо вводить в учебно-тренировочный процесс как теоретические занятия, так и совершенствовать применение приемов по внесению поправок в прицел на практике.

Методики по измерению освещенности и остроты зрения, применяемые в ходе обычных тренировочных занятий, практически не нарушают тренировочного процесса и дают возможность получать срочную информацию о степени изменения указанных параметров и сопоставлять их динамику с характером перемещения СТП. Рекомендуемые поправки в прицел при наиболее часто встречающихся ситуациях изменения освещенности приведены в таблице 5.

Вследствие достоверного понижения остроты зрения после значительных физических нагрузок и, в связи с этим, смещения СТП вниз, необходимо вносить поправки в прицел, начиная с III-го огневого рубежа. Величины поправок будут зависеть от индивидуальных особенностей смещения СТП, предварительно найденных по данным контрольных испытаний или второстепенных соревнований.

Таблица 5

## Рекомендуемые поправки в прицел при изменении условий освещенности

Диапазоны изменения освещенности по показаниям экспонометра «Ленинград-2» (в световых числах)	Характер освещенности	Величина направления смещения СТП (см)	Поправка в прицеле (щелчки)
10,1—10,7	Низкая степень освещенности (туман, обильный снегопад, дождь)	1,2 вверх	1 вниз
11,3—12,5	Постепенно увеличивающаяся освещенность (переход с пасмурной погоды на ровное, рассеянное освещение)	1,2 вверх	1 вниз
11,7—13,0		2,8 вверх	2 вниз
12,3—13,0	Переход с низкой освещенности (туман, обильный снегопад, метель, дождь) на яркое солнечное освещение мишеней	1,8 вверх	1 вниз
10,1—13,7		3,2 вверх	2 вниз
12,5—14,0	Переход с мягкого, рассеянного освещения (слегка пасмурная погода) на очень яркое солнечное освещение спереди (мишени в тени)	2,8 вниз	2 вверх
13,8—12,7	Переход с яркого солнечного освещения спереди (мишени в тени) на ровное, рассеянное освещение (слегка пасмурная погода)	2,6 вверх	2 вниз
12,3—13,8	Переход с мягкого, рассеянного освещения на яркое солнечное освещение сзади-справа (слева)	2,8 вверх и 2,0 влево (вправо)	2 вниз и 1 вправо (влево)

В педагогическом контроле известном для определения степени изменения остроты зрения под воздействием различной физической нагрузки, а также изменений условий освещенности могут служить данные величины «просвета» между вершиной мушки и нижним краем мишени, полученные в результате прицеливания со станка, в котором жестко закрепляется ствол винтовки.

Наиболее целесообразным режимом распределения времени пребывания биатлониста на огневом рубеже следует считать таким, когда большая его часть приходится на I-ю фазу (подготовку к стрельбе), а меньшая — на производство серии выстрелов (II-ю фазу), выполняя при этом каждый выстрел в оптимальном ритме — через 6—8 сек. Совершенствование приемов быстрого ухода с огневого рубежа (III фаза) нужно отрабатывать специально в процессе комплексных тренировок в подготовительном и соревновательном периодах.

Моделировать оптимальный режим распределения времени с сохранением вышеуказанного принципа рекомендуется в подготовительном периоде тренировки, находя индивидуальную приемлемый вариант с учетом уровня гоночной и стрелковой подготовленности спортсменов. Основным критерием в выборе того или иного варианта (длительности отдельных фаз) должно быть отличное качество стрельбы. Только по мере повышения уровня подготовки в обоих компонентах биатлона можно сокращать время отдельных фаз.

Для улучшения результатов стрельбы и сокращения времени нахождения на рубежах необходима как физическая, так и стрелковая разминка. Идеальным будет выполнение комплексной разминки (стрельба после физической нагрузки). Создание условий для ее проведения не противоречит правилам соревнований. Поэтому желательно подготавливать дополнительную трассу и предоставлять биатлонистам специальный огневой рубеж для проверки оружия и проведения одновременно комплексной разминки.

Учитывая особенности стрельбы из положения стоя, где наблюдается значительное перемещение СТП вверх, нужно вносить поправки в прицел, размер которых по нашим данным составляет 3—4 щелчка вниз.

При прохождении огневых рубежей рекомендуются следующие тактические действия при внесении поправок в прицел в случае, когда условия внешней среды во время пристрелки и соревнований одинаковы: а) на I-м огневом рубеже (или до старта) сделать один щелчок вниз относительно пристрел-

ки, если цена щелчка равна 0,75 см (и не вносить поправки при цене щелчка, равной 1,5 см). Эти коррективы должны вноситься сугубо индивидуально с учетом степени изменения остроты зрения; б) на II-м огневом рубеже следует сделать 3—4 щелчка вниз, а после стрельбы установить прицел в исходное положение; в) на III-м огневом рубеже — сделать I щелчок вверх. Эта поправка остается в силе и на IV-м огневом рубеже, поэтому ее убирать не обязательно; г) перед стрельбой на IV-м огневом рубеже необходимо вновь опустить 3—4 щелчка. В случае изменения освещенности в ходе соревнований по сравнению с условиями пристрелки должны учитываться и данные о характере поправок, приведенные в таблице 5.

Следует пересмотреть порочную практику интуитивно изменять величину «просвета» во время прицеливания («плотнее» подводить мушку к мишени или оставлять больший «просвет»). При изменении условий внешней среды и после различной физической нагрузки стрельбу нужно выполнять с учетом основных закономерностей перемещения СТП, внося с этой целью соответствующие коррективы в прицел. Причем, вносить поправки желательно непосредственно перед подготовкой к стрельбе с тем, чтобы предварительно оценить погодные условия и несколько увеличить время для относительного восстановления организма перед началом стрельбы.

## ВЫВОДЫ

1. Исследования показали принципиальную возможность оперативной оценки характера воздействия ряда факторов на качество и время стрельбы и внесения при выполнении последней соответствующих коррекций на основании выявленных закономерностей перемещения средней точки попадания (СТП). Выдвинутые положения позволяют управлять отдельными компонентами, определяющими спортивно-техническую результативность биатлониста в целом.

2. На перемещение СТП значительное влияние оказывают изменения интенсивности и направления освещенности мишеней:

а) с увеличением освещенности мишеней СТП непрерывно перемещается вверх и, напротив, с уменьшением — смещается вниз. Максимальная величина смещения СТП в диапазоне освещенности от 10,1 до 14,0 световых чисел составляет  $3,2 \pm 0,16$  см;

б) при переходе с рассеянного на яркое солнечное освещение спереди (мишени в тени) СТП перемещается вниз на  $2,8 \pm 0,23$  см;

в) в момент перехода с умеренного на боковое солнечное освещение мишеней СТП смещается на  $2,3 \pm 0,2$  см по горизонтали в направлении, противоположном от солнца.

3. Одной из основных причин перемещения СТП (наряду с влиянием других возможных факторов) является изменение остроты зрения, которая, в свою очередь, зависит от физической нагрузки и характера освещенности. Под воздействием указанных факторов меняется величина «просвета» (между вершиной мушки и нижним краем мишени), угловой размер которого обусловлен разрешающей способностью глаза в момент прицеливания.

Следует особо подчеркнуть ситуации, когда наблюдается разнонаправленное перемещение СТП при однонаправленном изменении (ухудшении) остроты зрения:

а) одновременное возрастание остроты зрения и смещение СТП вверх зарегистрировано при увеличении освещенности до 12,5—13,0 световых чисел. Эта зависимость резко нарушается в момент перехода на яркое солнечное освещение (13,7 световых чисел). Наблюдаются своеобразные «ножницы»: СТП продолжает стремительно перемещаться вверх, тогда как острота зрения систематически ухудшается;

б) в момент перехода на яркое солнечное освещение спереди (мишени в тени) острота зрения, как и в первом случае, понижается, но СТП смещается резко вниз.

4. Зрение высококвалифицированных биатлонистов отличается высокой остротой ( $37,1 \pm 0,76$  угловых секунд), которую можно интерпретировать или как результат естественного отбора, или как следствие тренирующего воздействия занятий стрельбой. Скорее всего имеет место и то и другое. Подтвердилось известные ранее данные о том, что функция зрительного анализатора находится в прямой зависимости от вида спорта.

5. Полученные расчетные и эмпирические данные отклонения СТП под влиянием бокового ветра могут быть рекомендованы как достаточно точный ориентир для внесения поправки в прицел (см. стр. 9).

6. Экспериментальные данные свидетельствуют о различном воздействии физической нагрузки, выполняемой биатлонистом до соответствующего огневого рубежа, на остроту зрения и вертикальное смещение СТП. Так, дистанция в пре-

делах 4-х км — нагрузка, расцениваемая нами как сравнительно небольшая по степени своего воздействия на организм спортсмена, способствует некоторому повышению остроты зрения. В связи с этим наблюдается тенденция перемещения СТП вверх. Однако после прохождения 12-километрового отрезка дистанции острота зрения существенно ухудшается, что приводит к достоверному смещению СТП вниз на  $2,1 \pm 0,4$  см.

7. Несмотря на значительно меньшую «физиологическую нагрузку», при стрельбе на I-м огневом рубеже по отношению к III-му, наблюдается больший «разброс» средних точек попадания и худшая кучность пробойн — соответственно  $9,7 \pm 0,5$  см и  $6,3 \pm 0,7$  см.

Стрельба на I-м огневом рубеже, по сравнению с III-м, начинается при более высокой ЧСС, вследствие чего и время на ее восстановление до оптимальных величин несколько увеличивается. Серия выстрелов в обоих случаях заканчивается практически при одинаковом пульсе. Указанные факты дают основание предположить, что худшие результаты стрельбы на I-м огневом рубеже обусловлены низким качеством первых выстрелов в серии. Наблюдается несколько парадоксальная картина: чем короче отрезок дистанции до огневого рубежа, тем ниже качество стрельбы и больше времени затрачивается на ее выполнение. Это, по-видимому, связано с доминирующим воздействием фактора вработываемости и причинами эмоционального характера.

8. Из вывода 7 неизбежно следует необходимость проведения специальной разминки. Как показали исследования, комплексная разминка, включающая упражнения, близкие по своему характеру предстоящей деятельности (стрельба после физической нагрузки), способствует существенному улучшению результатов стрельбы и сокращению времени пребывания на огневых рубежах, особенно на I-м.

9. Для создания благоприятных условий выполнения качественной стрельбы необходимо оптимальное соотношение времени (по фазам) пребывания биатлониста на огневом рубеже с учетом его стрелковой и функциональной подготовленности в данный период. Наиболее рациональным режимом распределения времени нахождения биатлониста на огневом рубеже следует считать таким, когда большая часть его приходится на подготовку к стрельбе (I-ю фазу), а меньшая — на производство серии выстрелов (II-ю фазу). Уход с огневого рубежа (III-я фаза) должен быть максимально быстрым.

10. При стрельбе из положения стоя снижение результатов происходит, главным образом, за счет нарушения основных параметров: значительного смещения средней точки попадания вверх (на  $6,0 \pm 0,1$  см) относительно центра мишени и сравнительно невысокой кучности пробоев ( $29,4 \pm 0,3$  см), что обусловлено особенностями стрельбы в этом упражнении.

#### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Тактическая подготовка в современном зимнем двоеборье. Материалы XVII научно-методической конференции института по итогам работы за 1966 г., Омск, 1968.
2. Распределение времени при прохождении огневых рубежей в биатлоне. Журнал «Теория и практика физической культуры», 1969, № 11.
3. Факторы, влияющие на перемещение средней точки попадания при стрельбе в биатлоне. Материалы XIX научно-методической конференции по итогам работы за 1968 г., Омск, 1969.
4. Влияние функциональной и стрелковой разминки на качество стрельбы в биатлоне. Материалы докладов I областной научно-методической конференции по проблемам зимних видов спорта, Омск, 1969.
5. Некоторые пути улучшения результатов стрельбы из положения стоя в биатлоне. Материалы докладов I областной научно-методической конференции по проблемам зимних видов спорта, Омск, 1969.
6. Смещение средней точки попадания при стрельбе в биатлоне в зависимости от степени освещенности и остроты зрения. Материалы докладов I областной научно-методической конференции по проблемам зимних видов спорта, Омск, 1969.
7. Некоторые факторы, снижающие результаты стрельбы из положения стоя в биатлоне. Материалы XX научной конференции института по итогам работы за 1969 г., Омск, 1970.
8. Влияние физической нагрузки на смещение средней точки попадания при стрельбе в биатлоне. Материалы XX научной конференции института по итогам работы за 1969 г., Омск, 1970.
9. Динамика частоты сердечных сокращений при прохождении огневых рубежей в биатлоне. Материалы XX научной конференции института по итогам работы за 1969 г., Омск, 1970.
10. Физическая нагрузка и перемещение средней точки попадания при стрельбе в биатлоне. Журнал «Теория и практика физической культуры», 1971, № 6.

**Основные положения диссертационной работы доложены  
на следующих конференциях:**

1. Итоговые научные конференции Омского Государственного института физической культуры (1968, 1969, 1970 гг.).
2. Научно-методические конференции тренеров Всесоюзного Совета ДСО профсоюзов (1969, 1970 гг.).
3. Первая областная научно-методическая конференция по проблемам зимних видов спорта (г. Омск, 1969 г.).
4. Научно-методическая конференция тренеров-преподавателей ЦС СДСО «Буревестник» по лыжным гонкам и биатлону (1971 г.).

4895

